DEKAT
Jurnal Dinamika Ekonomi Rakyat
Volume 3 Nomor 1, Mei 2024, Halaman 1 - 16
e - ISSN 2829-3177
Open Access at: https://ejournal.uksw.edu/dekat
DOI: https://10.24246/dekat.v3i1.13260
Penerbit: **C E M S E D** (*Centre for Micro and Small Enterprise Dynamics*)
Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana

IDENTIFIKASI PELUANG PENERAPAN PRODUKSI BERSIH BERBASIS *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*: KAJIAN PADA BATIK-T, KOTA PEKALONGAN

Ariendra Wirya Prananda[1], Eufrasius Marcelino Caesario[2], Maria Ester Barbara[3], Lintang Jata Angghita[4], Widhi Handayani[5]
[1,2,3,4,5]Soegijapranata Catholic University
[1]22o30005@student.unika.ac.i, [2]22o30002@student.unika.ac.id, [3]22o30003@student.unika.ac.id, [4]lintang.jata@unika.ac.id, [5]widhi@unika.ac.id

INFO ARTIKEL

Keywords: *Textile Industry, Green Industry, Analytical Hierarchy Process*

ABSTRACT

Small and Medium Enterprises (SMEs), including the batik industry, play a crucial role in economic growth and job creation at the national level. Despite their significant contribution, economic growth driven by SMEs can have negative impacts on the environment. Therefore, the transformation towards the concept of "Green Industry" becomes essential, especially in the batik sector facing environmental pollution challenges due to its production processes. This research was conducted in October 2023 at Batik SME T in Pekalongan using a qualitative method, employing in-depth interviews and direct observations to identify potential environmental issues. The research results indicate that T batik production generates solid, liquid, and gas waste. Solid waste can be recycled, and wastewater can still be managed by SMEs. However, there is a need for management of excess energy and combustion smoke, which can be improved by using alternative technologies such as electric canting, solartuff, and LPG usage. The AHP analysis results show that the most feasible solution among the four criteria is the use of electric canting because it is worker-friendly and more efficient in terms of energy consumption.

ABSTRAK

Industri Kecil dan Menengah (IKM), termasuk industri batik, memiliki peran krusial dalam pertumbuhan ekonomi dan penciptaan lapangan kerja di tingkat tingkat nasional. Meskipun kontribusinya signifikan, pertumbuhan ekonomi yang didorong oleh IKM dapat menimbulkan dampak negatif pada lingkungan. Oleh karena itu, transformasi menuju konsep "Industri Hijau"

menjadi esensial, terutama dalam sektor batik yang menghadapi tantangan pencemaran lingkungan akibat proses produksinya. Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober 2023 pada IKM Batik T di Pekalongan dengan metode kualitatif, menggunakan wawancara mendalam dan observasi langsung untuk mengidentifikasi potensi masalah lingkungan. Hasil penelitian menunjukan bahwa produksi batik T melepaskan limbah padat, cair, dan gas Limbah padat dapat didaur ulang sedangkan air limbah masih dapat dikelola oleh IKM. Namun demikian, perlu adanya pengelolaan pada energi berlebih dan asap pembakaran yang dapat diperbaiki dengan menggunakan alternatif teknologi berupa canting listrik, solartuff, dan penggunaan LPG. Hasil analisis dengan AHP menunjukan bahwa solusi yang paling memungkinkan dari empat kriteria adalah penggunaan canting listrik karena ramah untuk pekerja dan lebih efisien dalam hal konsumsi energi.

Kata Kunci: Industri Tekstil, Industri Hijau, Proses Hierari Analitis

PENDAHULUAN

Sektor industri memainkan peran strategis dalam pembangunan nasional, dalam pertumbuhan ekonomi terutama dan penciptaan lapangan kerja. Di dalam sektor industri, Industri Kecil dan Menengah (IKM), memberikan kontribusi dalam menyerap tenaga kerja sebanyak 65,52% dari total tenaga kerja industri nasional dan berkontribusi hingga 21,44% dari total nilai output industri, sehingga memberikan dampak yang besar bagi perekonomian nasional (Kementerian Perindustrian, 2024). IKM memiliki kapasitas untuk menghasilkan beragam produk, menciptakan sumber pendapatan, dan berperan sebagai tulang punggung dalam mencapai ekonomi inklusif dan berdaya saing (Kusumastuti, 2023). Pentingnya usaha kecil dan menengah menjadi semakin jelas dengan latar belakang pemulihan ekonomi pasca pandemi COVID-19, (Mulyaningrum & Nurjayanti, 2023) karena IKM memiliki fleksibilitas untuk beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan bisnis.

Namun, pertumbuhan ekonomi yang didukung oleh IKM juga berdampak pada konsumsi sumber daya alam, yang dapat mempercepat krisis lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan transformasi IKM menuju konsep "Industri Hijau" yang memiliki fokus pada efisiensi penggunaan sumber daya dan keberlanjutan lingkungan. Industri hijau adalah suatu bentuk industri yang berkomitmen terhadap penggunaan sumber daya secara berkelanjutan, melindungi lingkungan, dan memberikan manfaat bagi masyarakat. Untuk mencapai tujuan ini, IKM harus menerapkan praktik yang berorientasi pada efisiensi produksi, mengadopsi energi alternatif, menggunakan bahan baku yang aman, dan menerapkan teknologi rendah karbon (Malik *et al*., 2016).

Industri batik, sebagai bagian dari IKM, memiliki peran penting dalam ekonomi nasional (Murty *et al*., 2023). Meskipun begitu, sektor ini juga menghadapi sejumlah kendala, seperti masalah bahan baku, pengelolaan limbah, dan tantangan dalam pemasaran. Kesadaran akan pentingnya pelestarian lingkungan dan kesehatan semakin meningkat di kalangan masyarakat, mempengaruhi preferensi konsumen terhadap produk yang ramah lingkungan.

Industri batik, yang merupakan warisan budaya, saat ini dihadapkan pada masalah pencemaran lingkungan akibat penggunaan pewarna kimia. Meskipun sudah ada instalasi pengolahan limbah, dukungan dari konsumen dan perajin batik dalam memanfaatkannya tetap diperlukan. Penggunaan pewarna alami, meskipun memiliki kelemahan dalam variasi warna dan proses produksi yang lebih lama, kemungkinan dapat menjadi solusi ramah lingkungan. Strategi preventif dan terpadu digunakan dalam manajemen lingkungan melalui penerapan praktik produksi bersih. Pendekatan ini penting untuk diterapkan secara terus menerus di seluruh proses produksi dan sepanjang siklus hidup produk. Fokus utamanya adalah mengurangi dampak negatif terhadap manusia dan lingkungan (ILO, 2013). Idealnya, seluruh kegiatan industri diharapkan mampu mencegah cemaran sebelum benar- benar terjadi.

Konsep produksi bersih berbeda dengan pendekatan *end-of-pipe-treatment* yang menitikberatkan pada pengolahan hingga pembuangan limbah. Sebaliknya, produksi bersih menempatkan perhatian pada pencegahan pencemaran sejak awal proses produksi. Pendekatan ini melibatkan strategi proaktif untuk mengidentifikasi, mengurangi, bahkan menghilangkan limbah dan emisi berbahaya sebelum mencapai tahap akhir produksi (Suhardi *et al*., 2018). Produksi bersih memberikan perusahaan kesempatan untuk menerapkan tindakan preventif, termasuk peningkatan efisiensi sumber daya, penggunaan bahan baku produksi ramah lingkungan, dan pengembangan teknologi bersih. Tujuannya adalah menciptakan proses produksi yang tidak hanya ekonomis efisien tetapi juga ramah lingkungan, dengan mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem dan kesehatan manusia. Penerapan produksi bersih diharapkan dapat membawa IKM pada produksi yang berkelanjutan. *Lowell Center for Sustainable Production* mendefinisikan bahwa produksi berkelanjutan merupakan pembuatan barang dan jasa yang menggunakan system nir-pencemaran; melestarikan energi dan sumber daya alam; memiliki viabilitas ekonomi; aman dan sehat bagi pekerja, masyarakat, dan konsumen; serta memberikan manfaat secara sosial dan secara kreatif bagi para pekerja (Veleva & Ellenbecker, 2001). Selain itu, Veleva & Ellenbecker (2001) menggarisbawahi bahwa produksi berkelanjutan melibatkan enam indikator yaitu (1) energi dan penggunaan bahan, (2) viabilitas ekonomi, (3) lingkungan hidup; (4) pemberdayaan masyarakat dan keadilan sosial; (5) pekerja; dan (6) produk.

Salah satu IKM yang menghasilkan produk unggulan di Kota Pekalongan adalah IKM batik. Batik merupakan salah satu produk yang diperhitungkan di kancah internasional, terutama ditunjukkan dengan ekspor batik nasional menembus angka 17,5 juta dolar AS pada tahun 2023 sebagaimana dilaporkan oleh Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (Fauzan, 2024). Kendati demikian, ada berbagai persoalan yang terkait dengan produksi bersih pada IKM batik di Indonesia, misalnya mengenai kontribusi gas rumah kaca proses produksi batik terhadap pemanasan global (Nindita, 2014), proses produksi batik yang membutuhkan air sebanyak 1309 – 5549 L/potong (Handayani *et al*., 2019), dampak negatif air limbah batik terhadap lingkungan (Birgani *et al*., 2016 & Budiyanto *et al*., 2018) kualitas sumber daya manusia serta penguasaan teknologi yang rendah (Hamdani, 2020 & Laili dan Setiawan, 2020) serta perdebatan mengenai

aplikasi pewarna alam untuk produksi batik yang lebih ramah lingkungan (Handayani *et al*., 2023 & Hernani *et al*., 2017).

Berbagai studi tersebut mengindikasikan bahwa ada persoalan lingkungan yang disebabkan oleh IKM batik di Indonesia, termasuk di Pekalongan (Budiyanto et al., 2020),yang mengindikasikan bahwa produksi batik belum dapat dikategorikan sebagai produksi bersih. Oleh sebab itu, studi ini dilakukan untuk memetakan masalah yang dihadapi salah satu IKM batik di Kota Pekalongan dalam produksi bersih serta mengidentifikasi peluang menerapkan opsi produksi bersih supaya produksi berkelanjutan dapat dicapai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di salah satu IKM Batik di Pekalongan yang disebut dengan inisial Batik T, pada bulan Oktober 2023. Penelitian dilakukan dengan metode kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara secara mendalam selama kurang lebih 45 menit terhadap satu orang informan yang merupakan manajer dari IKM Batik T, serta observasi langsung di lokasi penelitian selama 60 menit. Metode kualitatif tidak mematok jumlah informan kunci dalam penelitian sehingga dimungkinkan untuk menggunakan sedikit informan dalam pengumpulan data. Namun dalam studi ini kami menggunakan triangulasi untuk mengecek akurasi data, yang dalam hal ini dilakukan melalui observasi langsung di lapangan. Selain itu, selama observasi, dilakukan juga wawancara singkat terhadap para pekerja (pekerja pemotongan kain, pengecapan, pekerja lorod, dan pengolahan air limbah) yang dijumpai untuk mengetahui apakah informasi yang disampaikan oleh informan kunci sama dengan informasi yang diberikan oleh pekerja. Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk memetakan proses produksi yang selama ini berlangsung dan identifikasi proses-proses yang berpotensi menimbulkan masalah lingkungan. Hasil identifikasi proses tersebut dimasukkan ke dalam tabel identifikasi menurut ILO (2013) untuk selanjutnya disusun opsi atau peluang untuk menggunakan alternatif teknologi tertentu guna mendorong produksi bersih pada IKM.

Selanjutnya, berbagai alternatif solusi yang diusulkan tersebut ditentukan prioritas kepentingannya dengan menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) sebagai alat analisis atau pengolahan data. AHP dipilih karena alat ini dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan serta mengolah data kualitatif menjadi data yang bersifat kuantitatif, sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan secara objektif (Susriyanti *et al*., 2019). Mengingat opsi pemilihan teknologi bersih tersebut nantinya akan berdampak pada pekerja, penggunaan energi, materi, lingkungan, serta pengeluaran IKM, maka dipilih empat indikator sesuai yang ditulis oleh Veleva & Ellenbecker (2001) yaitu (1) energi dan penggunaan bahan; (2) lingkungan hidup; (3) ekonomi atau finansial; dan (4) pekerja sebagai kriteria untuk melakukan analisis prioritas.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini memberikan gambaran umum mengenai Batik T di Pekalongan dan proses pembuatan batiknya. Selain itu bagian ini juga menjelaskan pemetaan masalah lingkungan yang diperoleh dari observasi yang telah dilakukan, identifikasi solusi alternatif dan hasil analisis AHP untuk menentukan prioritas solusi yang diajukan.

Gambaran Umum Batik T

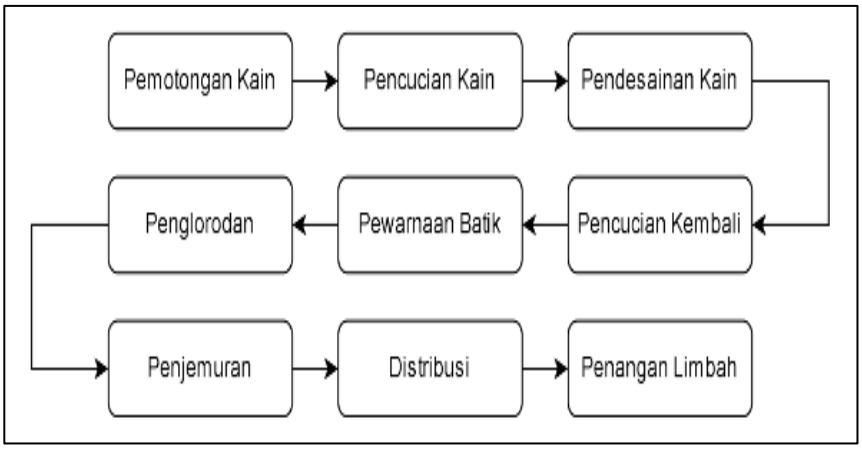
Batik T merupakan Industri Kecil Menengah (IKM) yang berdiri sejak tahun 1971 di Kota Pekalongan, namun baru dinyatakan berdiri secara resmi pada tahun 1981. Saat itu jumlah pegawai di Batik T Pekalongan hanya berjumlah 58 orang. Industri Batik T milik Ibu F ini sudah menyasar pasar internasional dalam bentuk pakaian jadi sejak tahun 1971 silam dan pertama kali mendistribusikan produknya melalui Pulau Bali. Kain-kain yang diproduksi oleh Batik T memiliki ciri khas tersendiri. Kain batik produksi Batik T identik dengan warna-warna yang cerah dan *colorful* serta motifnya yang beraneka ragam. Ragam hias kain Batik T didominasi oleh flora, fauna, motif geometris, dan motif figuratif lainnya. Batik-batik yang diproduksi oleh Batik T adalah batik tulis, cap, dan kombinasi, dan pada umumnya dibuat menggunakan kain katun atau kadang-kadang disebut juga sebagai kain mori. Selama ini, batik T memproduksi kain batik dengan total panjang kain mori adalah 180 m dan lebar 115-120 cm per hari atau setara dengan 4500 m kain per bulan, dengan asumsi satu bulan dihitung 25 hari. Berdasarkan studi yang kami lakukan di Klaten, kain batik yang dihasilkan oleh IKM pada umumnya berukuran 2,500 m x 1,150 m atau setara dengan 2,875 m2 (Handayani et al., 2019). Jika dalam sehari batik T memproduksi 180 m x 1,150 m atau setara dengan 207 m2, artinya batik T dapat menghasilkan 72 potong kain batik dengan ukuran 2,500 m x 1,150 m per hari. Jika satu bulan dihitung sebagai 25 hari kerja, maka produksi kain batik oleh batik T dalam satu bulan mencapai 1800 potong. Hasil studi ini berbeda dari studi terdahulu yang dilakukan oleh Ningtyas dan Wirawan (2019) yang menunjukkan bahwa penggunaan kain mori sebagai bahan baku pada batik T adalah 1400 m per bulan (data diambil pada bulan Juli 2018). Meskipun demikian, perbedaan ini dapat dipahami mengingat sebagai IKM, batik T berusaha meningkatkan produksinya, sehingga selama kurun lima tahun dari 2018 hingga 2023 terjadi peningkatan produksi yang cukup besar.

Dengan produksi mencapai 1800 potong/bulan dan jumlah pekerja lebih dari 10 orang, jika dibandingkan dengan skala IKM batik menurut kriteria lokal yang pernah kami teliti sebelumnya (Handayani et al., 2018), Batik T merupakan IKM berskala besar sehingga mestinya sudah menjual produk-produknya hingga ke mancanegara. Menurut wawancara yang dilakukan, produk batik T yang sudah lolos pemantauan kualitas (*Quality Control*) dijual ke luar kota seperti Jakarta, dan juga ke luar negeri, seperti Singapura. Selain itu, hasil wawancara menjelaskan lokasi pemasaran produk-produk yang dihasilkan oleh Batik T yakni ada di official store Batik T yang sekaligus menjadi rumah produksi, lalu pada reseller toko batik kecil di Kota Pekalongan, dan juga melalui media sosial Batik T yang berarti batik T ini sudah memiliki beberapa showroom. Hasil ini sesuai dengan studi terdahulu yang pernah dilakukan, yang menunjukkan bahwa skala

IKM batik besar menurut kriteria lokal adalah (1) produksi kain batik per bulan mencapai 500 – 1600 potong; (2) memiliki lebih dari 10 pekerja (tetap maupun lepas); (3) memiliki lebih dari satu showroom; dan (4) sudah menjual produknya ke mancanegara (Handayani et al., 2017).

Proses Pembuatan Batik pada Batik T

Pembuatan kain batik pada batik T terdiri atas beberapa tahap yaitu (1) pemotongan kain; (2) pencucian kain; (3) pembuatan desain; (4) pewarnaan kain; (5) pelorodan atau peluruhan lilin batik dan pembilasan; serta (6) penjemuran. Tahap-tahap pembuatan kain batik secara lengkap ditampilkan pada Gambar 1 berikut ini.



Sumber: Hasil Analisis, 2023

Gambar 1. Tahap Pembuatan Batik di IKM Batik T, Pekalongan

Tahap pertama produksi kain batik diawali dengan mengukur kain sesuai kebutuhan atau permintaan dari konsumen terlebih dahulu, diikuti oleh pemotongan kain. Langkah ini dilakukan dengan tujuan agar IKM dapat menghemat bahan baku dan meminimalkan timbulan sisa limbah padat dari sisa-sisa kain bekas produksi. Kain sisa hasil pemotongan tidak dibuang, namun dioptimalkan dengan cara digunakan untuk membuat produk sampingan yang memiliki nilai ekonomis seperti baju anak, dompet, dan sandal.

Setelah dipotong, kain kemudian dicuci. Pencucian dilakukan untuk membersihkan pati yang menempel pada serat kain dan bertujuan agar penyerapan warna pada kain nantinya bisa lebih optimal. Pencucian kain dilakukan dengan merendam kain menggunakan teepol, yang berfungsi sebagai pembasah dan untuk membuka serat pada kain. Berdasarkan informasi dari Ediwasito dari Balai Besar Kerajinan dan Batik Ediwasito (2017) *teepol* adalah *levelling agent* berupa deterjen yang berfungsi sebagai zat perata atau pembasah supaya nantinya hasil celupan pada kain dapat merata karena deterjen ini dapat menaikkan atau menurunkan tegangan permukaan kain sehingga zat warna lebih mudah diserap oleh serat kain. Studi kami sebelumnya pada IKM batik di Klaten menunjukkan adanya penggunaan Turkey Red Oil (TRO) dalam pembuatan batik warna alam (Handayani et al., 2018) yang merupakan salah satu *levelling agent* selain teepol (Ediwasito, 2017). Setelah pencucian dengan teepol, kain akan dijemur dulu hingga

kering baru selanjutnya diproses ke tahap berikutnya. Pada tahap ini limbah yang potensial dihasilkan adalah sisa air buangan yang mengandung teepol.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan desain pada kain batik yang menggunakan spidol untuk membuat pola. Setelah menggambarkan pola menggunakan spidol, pengrajin mulai membatik dengan menggunakan malam atau lilin batik (Gambar 2) sebagai pembatas pola baik pada batik cap maupun batik tulis. Selain ketiga jenis batik tulis, cap, dan kombinasi tulis-cap, batik T juga memproduksi batik remekan yang motifnya dihasilkan dengan cara meremukkan pola yang sudah dibatik. Membatik dilakukan oleh pengrajin yang duduk di kursi pendek berhadapan dengan kompor gas untuk memanaskan lilin, sehingga selama proses membatik, limbah yang potensial dihasilkan adalah asap pembakaran lilin. Sebenarnya ada limbah lain yang potensial dihasilkan pada proses membatik, yaitu sisa-sisa lilin yang tercecer selama membatik. Namun demikian, sisa ceceran lilin biasanya dikumpulkan lalu didaur ulang dengan menambahkan parafin, kendal atau lemak hewan, dan gondorukem yang diproses dari getah Pinus.

Sumber: Dokumentasi pribadi, 9 Oktober 2023

Gambar 2. Salah satu pembatik pada IKM Batik T sedang membatik

Studi kami sebelumnya menunjukkan bahwa daur ulang lilin batik di salah satu IKM batik di Klaten juga sudah dilakukan dengan menambahkan beberapa bahan, yaitu gondorukem, damar mata kucing (dibuat dari getah Shorea javanica), parafin, dan microwax, pada lilin bekas (Handayani et al., 2023). Namun demikian, penelitian Haerudin & Atika (2018) menunjukkan bahwa ada bahan lain dalam pembuatan lilin batik selain parafin, gondorukem, kendal, damar mata kucing, microwax, yaitu kote atau lilin lebah yang berfungsi untuk meningkatkan daya lekat lilin pada kain supaya tidak mudah pecah. Tergantung pada jenis batik yang diproduksi, misalnya pada batik tulis dan kombinasi, proses membatik tidak dilakukan sekali jadi tetapi bisa dilakukan beberapa kali berselang-seling dengan pewarnaan.

Proses pewarnaan kain batik pada batik T dilakukan dengan dua teknik, yaitu teknik colet dan teknik celup, yang menguatkan hasil studi kami sebelumnya (Handayani et al., 2023). Teknik colet pada batik Y melibatkan penggunaan kuas bambu yang sudah digeprek terlebih dahulu

untuk melakukan pencoletan, sedangkan teknik pencelupan dilakukan dengan membenamkan kain ke dalam larutan pewarna yang sudah dipersiapkan sebelumnya, dan untuk kasus kain yang panjang, proses celupan dilakukan menggunakan roll. Proses pewarnaan batik menggunakan zat pewarna sintetis indigosol dan naftol, yang dapat ditambah pembesutan untuk menciptakan gradasi dan kesan hidup. Kain yang sudah dicelup kemudian difiksasi menggunakan air keras agar warna melekat di kain dan tahan terhadap air panas. Hasil tersebut sama dengan studi sebelumnya pada IKM Batik Klaten yang menggunakan campuran pewarna naftol dan garam naftol, serta indigosol dan asam klorida yang digunakan untuk fiksasi pada pewarnaan sintetis batik (Handayani et al., 2023). Pada proses ini potensi limbah yang dihasilkan adalah air sisa pencelupan, yang sudah dimaksimalkan penggunaannya supaya hanya sedikit tersisa guna mengurangi limbah dan memaksimalkan bahan.

Setelah semua proses membatik dan pewarnaan selesai, tahap akhir adalah pelorodan lilin. Sebelumnya, kain dibasahi kemudian direbus untuk melepaskan lilin yang menempel pada kain sebagai pola. Lilin yang sudah terlepas akan disaring dan didinginkan hingga membeku dalam air dingin, sehingga dapat didaur ulang kembali. Pada proses ini, potensi limbah yang dihasilkan adalah asap pembakaran kayu untuk merebus lilin dan air limbah sisa pelorodan. Studi kami sebelumnya menunjukkan bahwa air limbah pelorodan dapat mengandung COD (Chemical Oxygen Demand) dalam konsentrasi yang pekat hingga 2.870 mg/L (Handayani et al., 2023), terutama karena penambahan soda abu atau pati kanji untuk mempercepat peluruhan lilin (Handayani et al., 2018, 2023). Meskipun demikian, dilaporkan COD air limbah batik yang lebih tinggi hingga 4.092 mg/L (Khalik et al., 2015) dan 4.915 mg/L (Birgani et al., 2016).

Setelah pelorodan, dilakukan pembilasan kembali pada batik dilakukan setelah selesai proses pewarnaan dan penghilangan lilin, dimana kain batik dicuci menggunakan air untuk menghilangkan zat pengikat warna dan bahan kimia yang digunakan selama proses pembatikan, menjadikan kain siap untuk tahap finishing dan pengeringan. Proses penjemuran pada batik adalah tahap penting setelah proses pencucian kembali. Setelah dicuci, kain batik dijemur di bawah sinar matahari secara alami atau dalam ruangan yang cukup ventilasi untuk mengeringkannya sepenuhnya. Penjemuran ini membantu menghilangkan kelembaban yang tersisa setelah pencucian dan memastikan kain batik menjadi benar-benar kering sebelum tahap selanjutnya dilakukan.

Penanganan Air Limbah

Dalam mengolah air limbah yang diproduksinya, Batik T Kota Pekalongan memiliki apa yang mereka sebut sebagai Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). IPAL Batik T beroperasi sejak 1 Mei 2001, menerima langsung air limbah dari proses pencucian dan pencelupan warna. Pada bak IPAL Batik T terdapat ikan yang berperan untuk menguji apakah air limbah tersebut sudah aman untuk dibuang, dengan zat pewarna yang diendapkan, lalu ditangani dengan cairan Ferro Sulfat untuk menetralkan. IPAL pada Batik T tidak berjalan setiap hari dikarenakan pada proses ini harus menunggu limbah hingga terkumpul banyak proses ini membutuh biaya yang relatif

mahal, Pengolahan IPAL hanya saat sudah dibutuhkan saja (jika limbah sudah banyak). Jika dirasa sudah harus diolah maka air limbah akan diolah. Namun jika diendapkan saja cukup, maka limbah tersebut akan diendapkan saja.

Pemetaan Masalah di IKM Batik T

Berdasarkan Gambar 1, dapat disimpulkan bahwa selama proses produksinya, dihasilkan limbah padat, gas, dan cair. Limbah gas yang dihasilkan berasal dari asap pembakaran lilin, asap proses membatik, serta asap pembakaran kayu bakar pada proses pelorodan kain. Tak hanya permasalahan limbah gas saja, produksi Batik T sendiri memiliki permasalahan pada penggunaan energi, karena para pengrajin bekerja di sebuah lokasi outdoor namun tetap memakai bohlam LED sebagai penerangannya. Selain boros dalam penggunaan energi, penggunaan bohlam LED sebagai penerangan dalam ruangan outdoor juga memakan lebih banyak biaya. Selain masalah tersebut, dijumpai pula permasalahan pada canting tradisional yang menimbulkan asap sekaligus meneteskan lilin sehingga potensial melukai tangan pengrajin. Asap dari canting tersebut dapat juga mengganggu kesehatan pernafasan pengrajin. Tak sedikit pengrajin yang menahan rasa sakit akibat lilin panas yang menetes ke tangan mereka, bahkan hampir semua pengrajin sudah terbiasa dengan rasa sakit dari tetesan lilin panas tersebut. Oleh karena adanya permasalahan-permasalahan tersebut pada Batik T, maka diperlukan rekomendasi solusi-solusi untuk mengatasinya. Solusi-solusi tersebut yang nantinya dapat menjadi langkah awal IKM Batik T dalam menerapkan produksi bersih, sehingga dapat menghemat penggunaan energi atau sumber daya, menekan biaya produksi, dan meningkatkan kualitas produk. Solusi-solusi yang dapat mengatasi permasalahan Batik T adalah sebagai berikut:

Mengganti Canting Konvensional Dengan Canting Elektrik

Canting elektrik memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan canting tradisional. Walaupun canting elektrik menggunakan sumber energi listrik dalam menggunakannya, namun dari aspek kesehatan canting elektrik lebih unggul. Hal ini dikarenakan canting elektrik hanya meneteskan sedikit hingga sangat sedikit lilin, dapat secara otomatis mengontrol suhu dan menjaga kestabilannya, serta tidak menimbulkan asap yang dapat membahayakan kesehatan pernapasan pengrajinnya layaknya canting tradisional (Cahyono & Yuliastuti, 2020). Studi Suparmanto et al., (2023) menunjukkan bahwa canting elektrik membutuhkan 3,5 – 10 W untuk mengatur tekstur malam, dapat mencairkan malam sekitar 2 – 3 menit, serta dapat mengatur suhu lilin batik dengan stabil sehingga lilin dapat menempel pada kain.

Selain itu, pada aspek finansial pada saat awal membeli canting elektrik memang tergolong lebih mahal daripada canting tradisional. Namun, secara kinerja canting elektrik lebih efektif dan cepat, sehingga dapat mempercepat dan meningkatkan proses produksi. Ketika produksi meningkat, pendapatan juga meningkat. Studi yang dilakukan oleh Antana (2020) dengan canting listrik sederhana menunjukkan bahwa penggunaan canting listrik sederhana mengeluarkan biaya Rp. 9.510,00 per bulan dengan asumsi tarif listrik pada tahun tersebut

adalah Rp. 650/Kwh sedangkan biaya dengan canting manual adalah Rp. 30.196,25 per bulan dengan asumsi bahan bakar yang digunakan pada tahun tersebut adalah minyak tanah dengan harga Rp. 8000 per liter. Dapat disimpulkan bahwa penggantian proses canting tradisional dengan proses canting elektrik membawa keuntungan bagi Batik T IKM.

Penggantian Atap Menjadi *Solartuff*

Solartuff merupakan atap transparan mirip kaca yang memiliki tingkat kejernihan tinggi dan terbuat dari polikarbonat berkualitas. Polikarbonat dapat menggantikan kaca tradisional karena kemampuan transmisi cahaya, ringan, dan memiliki kemampuan insulasi yang baik. Selain itu, polikarbonat jernih dan dapat melindungi dari sinar ultraviolet hingga 99%, serta tahan benturan (Mohammed et al., 2023). Namun, dengan kelebihannya dalam menahan panas, solartuff dapat beresiko meningkatkan gas rumah kaca, walaupun tidak signifikan. Studi terdahulu menunjukkan bahwa emisi gas rumah kaca terendah adalah 7.631 kg per tahun ditunjukkan oleh struktur solartuff (polikarbonat) 14 mm triple 9-wall, lebih rendah dibandingkan penggunaan kaca satu lapis dengan ketebalan 3 mm yang menghasilkan emisi sebesar 9.301 kg/tahun (Mohammed et al., 2023). Di sisi lain penggunaan solartuff menjadi material atap, akan menggantikan peran bohlam LED Bantacut dan Zulaikha (2019) sehingga IKM Batik T dapat menghemat energi dan biaya listrik. Meskipun biaya solartuff tergolong mahal, tapi keuntungan di waktu panjangnya dapat menjadi pertimbangan. Solartuff juga mudah untuk dibersihkan, sehingga dengan pemakaian solartuff biaya operasional perawatan akan lebih murah.

Penggantian Kayu Bakar Menjadi LPG

Asap dari pembakaran kayu bakar dapat menyebabkan gangguan kesehatan pernapasan yang cukup serius. Meskipun harga kayu bakar tergolong murah namun tidak sebanding dengan dampak kesehatannya. Kayu bakar memiliki faktor emisi gas rumah kaca sebesar 112.000 kg/TJ yang lebih tinggi dibandingkan LPG yaitu 63.100 kg/TJ (Nindita, 2014) sehingga emisi gas rumah kaca yang dihasilkan juga pasti lebih besar dari pembakaran kayu ketimbang LPG dan pasti akan lebih berdampak pada kesehatan pekerja batik. Oleh karena itu, penggantian kayu bakar menjadi LPG sangat disarankan. LPG menggunakan sumber energi berupa gas alam. Meskipun tergolong tidak hemat energi, namun penggunaan LPG dinilai lebih efektif, karena LPG tidak mengepulkan asap seperti halnya kayu bakar. Apabila proses pembakaran dilakukan dengan menggunakan LPG, maka kesehatan pengrajin di Batik T akan menjadi lebih terjamin.

Penentuan Prioritas Solusi

Dari rekomendasi solusi-solusi diatas tersebut, diperlukan perhitungan menggunakan AHP (*Analytical Hierarchy Process*) yang merupakan salah satu metode untuk membuat keputusan berdasarkan multi-kriteria. Kriteria yang mendapat skor tertinggi daripada kriteria lainnya akan menjadi prioritas. Berdasarkan data permasalahan di IKM Batik T dan solusi-solusi yang didapatkan, maka diperlukan perhitungan prioritas menggunakan AHP dalam mengambil

keputusan mana solusi terbaik yang paling urgent untuk diterapkan, sehingga dapat mengatasi permasalahan yang ada. Berikut adalah perhitungan AHP Batik T:

ANALISIS				
Alternatif	**Aspek**			
	Keselamatan	**Energi**	**Lingkungan**	**Finansial**
Canting Elektrik	lebih aman	boros energi (listrik)	1. reduksi sisa malam 2. reduksi asap (CO)	1. Produksi meningkat 2. Pendapatan meningkat
Solartuff	lebih aman dan lebih terang	hemat energi	Gas rumah kaca	1. Biaya investasi awal besar 2. Hemat biaya rutin operasional
LPG	1. lebih aman 2. Kesehatan saluran pernapasan	hemat sumber daya fosil (batubara) boros energi batubara	Reduksi asap (CO)	Biaya lebih mahal

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Gambar 3. Pengisian aspek dari alternatif

a. Dalam langkah awal perhitungan AHP perlu adanya analisis aspek dari solusi yang ditawarkan. Solusi-solusi dari permasalahan Batik T tersebut dianalisis dari 4 aspek sebagaimana dipaparkan sebelumnya yakni Pekerja, Energi, Lingkungan, dan Finansial atau Ekonomi.

ANALISIS PERHITUNGAN MENGGUNAKAN METODE AHP

	Analisis Prioritas Rekomendasi					
Pairwise Comparison Matrix						
	Keselamatan	Energi	Lingkungan	Finansial	~~Requirement 5~~	Re
Keselamatan	1	7	7	1/9	~~1~~	
Energi	1/7	1	5	1/9	~~1~~	
Lingkungan	1/7	1/5	1	1/9	~~1~~	
Finansial	9	9	9	1	~~1~~	
~~Requirement 5~~	~~1~~	~~1~~	~~1~~	~~1~~	~~1~~	

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Gambar 4. Pengisian perbandingan menggunakan AHP

SKOR AHP	
Aspek 1	0,226
Aspek 2	0,096
Aspek 3	0,039
Aspek 4	0,639

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Gambar 5. Hasil Skor Aspek menggunakan AHP

b. Setelah itu dilakukan pengisian penilaian menggunakan AHP. Pengisian perbandingan berdasarkan dengan kepentingan setiap aspeknya. Maka akan otomatis keluar hasil skor per aspek.

SKOR ASPEK				
Alternatif	**Keselamatan**	**Energi**	**Lingkungan**	**Finansial**
Canting Elektrik	5	2	4	2
Solartuff	3	5	3	2
LPG	4	7	4	1

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Gambar 6. Pengisian Skor Aspek

Finansial	Skor Prioritas	Keterangan
2	2,756	Prioritas Utama
2	2,553	
1	1,891	

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Gambar 7. Hasil Skor Prioritas

c. Dilakukan skor penilaian dari penerapan solusi-solusi tersebut terhadap keempat aspek tersebut dengan penjelasan sebagai berikut:
   1. Canting elektrik
      Pada alternatif canting listrik pada aspek keselamatan mendapatkan skor 5 pada energi mendapatkan skor 2 pada lingkungan mendapatkan skor 4 dan finansial mendapatkan skor 2 dan mendapatkan skor merupakan skor tertinggi prioritas 2.756.
   2. Solartuff
      Pada solartuff pada aspek keselamatan mendapatkan skor 3 energi mendapatkan skor 5 lingkungan 3 finansial 2 dan skor prioritasnya 2.553.
   3. LPG
      Pada alternatif LPG aspek keselamatan mendapatkan skor 4, energi 2, lingkungan 4, finansial 1, dan mendapatkan skor prioritas nya 1.891.

Dengan demikian, dapat diketahui bahwa prioritas solusi yang paling dibutuhkan oleh Batik T yakni penggantian canting tradisional menjadi canting elektrik. Canting elektrik dapat meningkatkan produksi dan keuntungan serta ramah lingkungan dan mengurangi dampak negatif selama proses produksi. Studi-studi lain dengan pendekatan AHP pada IKM batik juga telah dilakukan. Sebagai contoh, studi yang dilakukan oleh (Wulandari et al., 2022) menunjukkan bahwa AHP dapat digunakan dalam menentukan solusi untuk pemborosan yang terjadi oleh karena produk cacat (*defect*) dan proses menunggu (*waiting*) pada IKM Batik Nakula

Sadewa, yaitu penyusunan SOP pengecapan kain dan perawatan alat. Studi lain yang dilakukan oleh Kurniawan et al., (2014) di UMKM Batik di Kabupaten Sukoharjo memberikan rekomendasi usulan perbaikan pada aspek manajemen, teknis, ekonomi, dan sosial berdasarkan prinsip good governance dengan pendekatan AHP. Sementara itu, penelitian Suhardi et al., (2018) dengan menggunakan pendekatan AHP mengindikasikan bahwa "membeli pewarna yang sering digunakan saja" merupakan alternatif solusi untuk mencapai produksi bersih di IKM Batik Puspa Kencana, Surakarta, melalui pembelian bahan baku sesuai kebutuhan pada saat yang tepat. Studi-studi tersebut menggunakan pendekatan AHP, namun rekomendasi solusi yang ditawarkan atau diprioritaskan berbeda-beda karena permasalahan yang dihadapi oleh IKM juga berbeda-beda. Bisa juga ada beberapa IKM batik yang menghadapi persoalan yang sama tetapi prioritas persoalan yang muncul saat penelitian berbeda sehingga penyelesaiannya perlu dilakukan dengan rekomendasi solusi yang berbeda sesuai kemampuan setiap IKM.

SIMPULAN, KETERBATASAN DAN SARAN

Studi ini menunjukkan bahwa IKM Batik T masih menghadapi persoalan terkait lingkungan yaitu dihasilkannya limbah padat berupa kain perca dan ceceran lilin, limbah gas berupa asap pembakaran lilin, asap pembakaran kayu bakar, dan air limbah batik dari proses pewarnaan dan pelorodan. IKM Batik T telah mengelola limbah padat sehingga dapat didaur ulang dan dimanfaatkan kembali. Demikian pula air limbah dapat diminimalkan dengan mengoptimalkan penggunaan pewarna dan menyediakan instalasi penampungan dan pengolahan air limbah. Meskipun demikian, masih ada proses yang menggunakan energi berlebih dalam bentuk pencahayaan dan proses produksi yang menghasilkan asap pembakaran. Oleh sebab itu, rekomendasi yang diusulkan adalah (1) penggunaan canting listrik menggantikan canting konvensional; (2) penggunaan solartuff untuk menghemat listrik penerangan; dan (3) menggunakan LPG sebagai pengganti kayu bakar untuk pelorodan. Berdasarkan analisis prioritas dengan pendekatan AHP, diperoleh rekomendasi solusi prioritas dengan menggunakan canting elektrik.

DAFTAR PUSTAKA

Antana, A. E. (2020). *Canting Listrik Sederhana*. 1–8.

Bantacut, T., & Zulaikha, S. K. (2019). Study on Possibility of Cleaner Production Application at Small Scale Bakery Industry in Pekalongan Indonesia Study on Possibility of Cleaner Production Application at Small Scale Bakery Industry in Pekalongan Indonesia. *Chemical and Process Engineering Research*, *25*(January). https://doi.org/10.7176/CPER

Birgani, P. M., Ranjbar, N., Abdullah, R. C., Wong, K. T., Lee, G., Ibrahim, S., Park, C., Yoon, Y., & Jang, M. (2016). An Efficient And Economical Treatment For Batik Textile Wastewater Containing High Levels Of Silicate And Organic Pollutants Using A Sequential Process Of Acidification, Magnesium Oxide, And Palm Shell-Based Activated Carbon Application. *Journal of Environmental Management*, 229–239. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.09.066

Budiyanto, S., Purnaweni, H., & Sunoko, H. R. (2020). The Impacts of Batik Waste Water Polution on The Quality of Dug Well Water in The Batik Industrial Center of Jenggot Pekalongan City. *Journal of Public Health for Tropical and Coastal Region*, *31*. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2018/06/e3sconf_icenis2018_09008/e3sconf_icenis2018_09008.html

Cahyono, H. B., & Yuliastuti, R. (2020). Aplikasi Canting Listrik pada Industri Batik Tulis untuk Mendukung Implementasi Industri Hijau pada Industri Tekstil Pencelupan , Pencapan dan Penyempurnaan. *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, *5*(2), 67–73. https://media.neliti.com/media/publications/453400-none-b7a42a18.pdf

Ediwasito, R. (2017). *Pertanyaan Masyarakat mengenai Penggunaan Levelling Agent dalam Industri. Balai Besar Kerajinan dan Batik*. Kementerian Perindustrian. https://bbkb.kemenperin.go.id/information/answer/response/59/crc32

Fauzan, A. M. (2024). *Kemenperin Luncurkan Aplikasi Pelestarian Industri Batik Nasional*. Kantor Berita Indonesia. https://www.antaranews.com/berita/4427761/kemenperin-luncurkan-aplikasi-pelestarian-industri-batik-nasional

Haerudin, A., & Atika, V. (2018). *Komposisi Lilin Batik (Malam) Biron Untuk Batik Warna Alam Pada Kain Katun Dan Sutera*. *35*(1), 25–32. https://doi.org/https://doi.org/10.22322/dkb.v35i1.3744

Hamdani, N. A. (2020). Kajian Konseptual Daya Saing IKM Batik Di Indonesia. *Ournal Civics & Social Studies*, *2*(4), 25–39. https://www.researchgate.net/publication/348272697_KAJIAN_KONSEPTUAL_DAYA_SAING_IKM_BATIK_DI_INDONESIA

Handayani, W., Hunga, A. I. R., & Kristijanto, A. I. (2017). Penetapan Skala Industri Batik Rumahan Menurut Kriteria Lokal : Studi di Desa. *Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*, *12*(1). https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalmpi/article/view/17997

Handayani, W., Kristijanto, A. I., & Hunga, A. I. R. (2018). *Behind The Eco-Friendliness Of " Batik Warna Alam "; Discovering The Motives Behind The Production Of Batik In Jarum Village ,*

Klaten Behind The Eco-Friendliness Of " Batik Warna Alam ." *19*(1). https://doi.org/10.17510/wacana.v19i1.673

Handayani, W., Kristijanto, A. I., & Hunga, A. I. R. (2019). A Water Footprint Case Study In Jarum Village, Klaten, Indonesia: The Production Of Natural-Colored Batik. *Environment, Development and Sustainability*, *21*(4), 1919–1932. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10668-018-0111-5

Handayani, W., Widianarko, Y. B., & Pratiwi, A. R. (2023). Addressing The Debate On The Eco-Friendliness Of Indonesi Indonesian Batik By Water Footprint Approach. *Journal Of Environmental Science and Suidtainable Development*, *6*(1), 116–131. https://scholarhub.ui.ac.id/cgi/viewcontent.cgi?article=1185&context=jessd

Hernani, Risfaheri, & Hidayat, T. (2017). Ekstraksi Pewarna Alami dari Kayu Secang dan Jambal dengan Beberapa Jenis Pelarut. *Jurnal Dinamika Kerajinan Dn Batik*, 113–124. https://doi.org/https://doi.org/10.22322/dkb.v34i2.2932

Kurniawan, M. W., Purwanto, P., & Sudarno, S. (2014). Strategi Pengelolaan Air Limbah Sentra Umkm Batik Yang Berkelanjutan Di Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *11*(2), 62–72. https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jil.11.2.62-72

Kusumastuti, D. (2023). Pengembangan Industri Hijau Pada Industri Kecil Menengah (IKM) Batik Nirmala Sragen. *Journal Of Community Engagement*, *4*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.47679/ib.2023429

Laili, Y. F., & Setiawan, A. H. (2020). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pendapatan UMKM Sentra Batik di Kota Pekalongan. *Diponegoro Journal of Economics*, *9*(4). https://doi.org/https://doi.org/10.14710/djoe.29052

Malik, A., Retno, & Ayu. (2016). *Pengaruh Komposisi Malam Tawon Pada Pembuatan Batik Klowong Terhadap Kualitas Hasil Pembatikan*. *22*(6), 391–399. https://doi.org/https://doi.org/10.20885/teknoin.vol22.iss6.art1

Mohammed, M. A., Menkabo, M. M., & Budaiwi, I. M. (2023). Assessment Of Polycarbonate Material As A Sustainable Substitute For Glazing In Hot Climates. *International Journal of Sustainable Energy*, *42*(1), 954–974. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/14786451.2023.2246092

Mulyaningrum, O. W., & Nurjayanti, W. (2023). *Analisis Potensi Wisata Kampung Kauman Surakarta dalam Penentuan Strategi Pengembangan Pariwisata Berkelanjutan*. 999–1010. https://proceedings.ums.ac.id/siar/article/view/3090

Murty, D. A., Widadi, Z., Kumalasari, D., Maghfiroh, Maulida, H., Khafis, S., & Aulia, H. R. (2023). *Sosialisasi Penyusunan Dokumen Legalitas Dan Perizinan Lingkungan Sebagai Upaya Untuk Mencapai Standar Industri Hijau Untuk Industri Batik Di Kampung Batik Kauman*. *3*(1). https://ijocs.rcipublisher.org/index.php/ijocs/article/download/230/176

Nindita, V. (2014). *Kontribusi Gas Rumah Kaca pada Industri Kecil Batik terhadap Pemanasan Global. Prosiding Seminar Nasional Polines*. 110–118. https://bspjibanjarbaru.kemenperin.go.id/wp-content/uploads/2022/01/BUKU-

PROSIDING-fix-SEMINAR-INDUSTRI-HIJAU-2021-REV-5-DES.pdf

Ningtyas, J. D. A., & Wirawan, B. (2019). Penentuan Harga Pokok Produksi Batik Tulis Menggunakan Activity Based Costing (ABC) : Studi Kasus Di Batik Tobal Pekalongan. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, *16*. https://doi.org/https://doi.org/10.54911/litbang.v16i0.91

Office, I. L. (2013). *Produksi Bersih: Meningkatkan Produktivitas (Pedoman Pelatihan untuk Manajer dan Pekerja)*. International Labour Office. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@asia/@ro-bangkok/@ilo-jakarta/documents/publication/wcms_237652.pdf

Perindustrian, K. (2024). *Kemenperin Beberkan Capaian Program Pengembangan IKM*. Perindustrian, K. (2024). Kemenperin Beberkan Capaian Program Pengembangan IKM. Kementerian Perindustrian. Https://Ikm.Kemenperin.Go.Id/Kemenperin-Beberkan-Capaian-Program-Pengembangan-Ikm Kementerian Perindustrian. https://ikm.kemenperin.go.id/kemenperin-beberkan-capaian-program-pengembangan-ikm

Suhardi, B., Laksono, P. W., & Fadhilah, N. N. (2018). Analisis Penerapan Produksi Bersih Pada Batik Printing Ikm Batik Puspa Kencana Laweyan Surakarta. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, *27*(2). https://journal.ipb.ac.id/jurnaltin/article/view/24516

Suparmanto, N., Stiyawan, A., & Mubarok, M. M. Al. (2023). *Analisis Kualitas Efesiensi Canting Elektrik pada CV. Astoetik Indonesia*. *5*(1), 1–17. https://proceeding.batik.go.id/index.php/SNBK/article/view/247

Susriyanti, Yeni, F., Harahap, E. H., & Defit, S. (2019). *Penerapan Metode Analytic Hirerarchy Process (AHP) Untuk Pemilihan Kabid Pendapatan Badan Keuangan Daerah Kota Padangsidempuan*. *1*. https://tunasbangsa.ac.id/seminar/index.php/senaris/article/view/15

Veleva, V., & Ellenbecker, M. (2001). Indicators Of Sustainable Production: Framework And Methodology. *Journal Of Cleaner Production*, *9*(6), 519–549. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0959-6526(01)00010-5

Wulandari, R. Y. A. W., Rochman, Y. A., Sudiarso, A., & Herliansyah, M. K. (2022). Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Pemborosan Menunggu dan Cacat pada Pembuatan Batik Cap. *Journal of Appropriate Technology for Community Services*, *3*(2). https://doi.org/https://doi.org/10.20885/jattec.vol3.iss2.art4